



Planbureau voor de Leefomgeving

# ANALYSE TARIEF CO<sub>2</sub>-HEFFING INDUSTRIE

Tariefstudie 2024

**Robert Koelemeijer, Marit van Hout, Eline Ooms, Dick van Dam, Gabriël Koole**  
15 april 2024

PBL

## Colofon

### **Analyse tarief CO<sub>2</sub>-heffing industrie – tariefstudie 2024**

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving  
Den Haag, 2024  
PBL-publicatienummer: 5250

#### Contact

Robert.Koelemeijer@pbl.nl

#### Auteurs

Robert Koelemeijer, Marit van Hout, Eline Ooms, Dick van Dam, Gabriël Koole

#### Redactie figuren

Beeldredactie PBL

#### Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

#### Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via [info@pbl.nl](mailto:info@pbl.nl). Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Koelemeijer et al. (2024), Analyse tarief CO<sub>2</sub>-heffing industrie – tariefstudie 2024, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) doet onderzoek naar de leefomgeving en het leefomgevingsbeleid in Nederland en daarbuiten. Denk aan milieu, natuur en ruimtelijke inrichting. Met onze verkenningen, analyses en evaluaties leveren we strategische kennis voor beleid, politiek, maatschappelijke organisaties en het bredere publiek. We geven daarbij niet alleen feiten en inzichten over het hier en nu, maar kijken ook vooruit naar de nabije en verdere toekomst. We doen ons onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk onderbouwd.

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2 Methodiek</b>	<b>9</b>
2.1 Modelling	9
2.2 Aanpak berekeningen	14
2.3 Uitgangspunten	15
<b>3 Resultaten</b>	<b>20</b>
3.1 Standaardscenario's	20
3.2 Gevoeligheidsanalyses	24
3.3 Vergelijking met de tariefstudie uit 2022	25
<b>4 Conclusies en discussie</b>	<b>26</b>
<b>Referenties</b>	<b>29</b>

# Samenvatting

## **Het PBL is gevraagd om het effect te analyseren van de verhoging van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie op emissies van broeikasgassen**

Het inmiddels demissionaire kabinet Rutte-IV heeft in 2023 het indicatieve doel voor de restemissie van broeikasgassen in de industrie vastgesteld op 29,1 megaton in 2030 (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2023). Een van de beleidsopties om dit verhoogde doel te halen is het verhogen van het tarief van de nationale CO<sub>2</sub>-heffing voor de industrie. Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Financiën hebben het PBL daarom verzocht om te analyseren wat het effect is van het verhogen van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing voor de industrie op de broeikasgasemissies van bedrijven die onder deze heffing vallen.

## **De CO<sub>2</sub>-heffing industrie is per 2021 van kracht geworden**

Per 1 januari 2021 is de Wet CO<sub>2</sub>-heffing industrie in werking getreden. Ieder bedrijf dat onder de heffing valt, krijgt een aantal uitstootrechten dat niet belast wordt ('dispensatierechten'). Stoot een bedrijf meer uit dan het aantal dispensatierechten, dan moet het een heffing betalen over de meer uitgestoten emissies. In de huidige wetgeving loopt het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing op van 30,5 euro per ton in 2021 tot 150,3 euro per ton in 2030 (Rijksoverheid 2023)<sup>1</sup>. Dit tarief is een minimumprijs ten opzichte van de prijs van CO<sub>2</sub>-rechten in het EU-emissiehandelssysteem (EU-ETS). Het verschil tussen het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing en de ETS-prijs bepaalt de hoogte van de belasting ('boeteheffing') die wordt geheven op het deel van de emissie boven het aantal dispensatierechten<sup>2</sup>.

Het aantal dispensatierechten dat een bedrijf jaarlijks ontvangt, wordt bepaald door het productievolume te vermenigvuldigen met de EU-benchmark die bij het bedrijf hoort en met een nationale reductiefactor. De nationale reductiefactor gaat in elk jaar tot 2032 omlaag. Daarmee neemt ook het aantal dispensatierechten af. Het doel dat besloten ligt in de CO<sub>2</sub>-heffing noemen we het 'heffingsdoel'. Het heffingsdoel is gehaald als de totale emissies onder de CO<sub>2</sub>-heffing ten minste zijn afgenomen tot het totale aantal dispensatierechten. Het heffingsdoel is 26,9 megaton in 2030 bij de hier veronderstelde productievolumes. We richten ons in deze analyse op het tarief dat nodig is om het heffingsdoel te halen.

## **Het huidige beleid kan leiden tot forse emissiereductie, mits randvoorwaarden op orde zijn**

In 2021 bedroeg de uitstoot van emissiebronnen onder de CO<sub>2</sub>-heffing 48 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten. Met het huidige beleid, waaronder het EU-ETS, toegang tot subsidies zoals de SDE++ en de CO<sub>2</sub>-heffing industrie (met het huidige tarief), kan een forse emissiereductie worden gerealiseerd. Deze bedraagt 15 tot 18,5 megaton tussen 2021 en 2030, afhankelijk van de ETS-prijs (figuur S.1). Daarvoor is wel nodig dat randvoorwaarden op orde zijn, waaronder tijdige beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>-vrije energiedragers, toegang tot energie-infrastructuur en tijdige vergunningverlening.

---

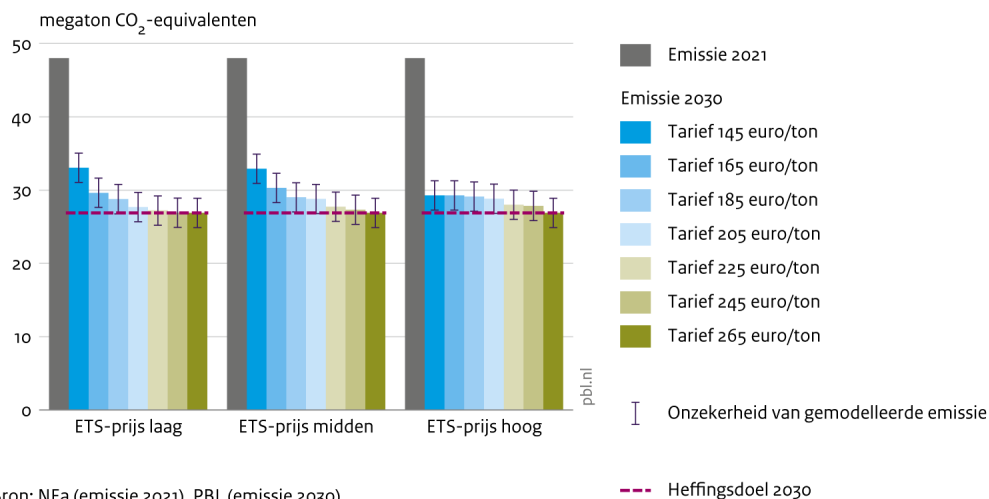
<sup>1</sup> In de wet zijn de tarieven uitgedrukt in lopende prijzen. In dit rapport rapporteren we alle prijzen in €2022, tenzij anders vermeld. Het huidige heffingstarief in 2030 uitgedrukt in €2022 is 145 euro/ton CO<sub>2</sub>.

<sup>2</sup> Als de ETS-prijs hoger ligt dan de minimumprijs van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie, is deze belasting nul. Voor bedrijven die niet onder het ETS vallen maar wel onder de CO<sub>2</sub>-heffing, is de belasting gelijk aan het heffingstarief.

Maar ook dan blijft de te realiseren emissiereductie sterk afhankelijk van individuele investeringsbeslissingen van een aantal grote spelers. Als bijvoorbeeld het CO<sub>2</sub>-opslagproject Aramis niet voor 2030 operationeel is, worden de genoemde emissiereducties niet bereikt.

**Figuur S.1**

**Broeikasgasemissies bij verschillende combinaties van heffingstarieven en ETS-prijzen**



Bron: NEa (emissie 2021), PBL (emissie 2030)

**Verder verhogen van tarief kan leiden tot extra emissiereductie**

Het verhogen van het heffingstarief van het huidige tarief van 145 euro per ton naar 165 euro per ton in 2030 kan o tot 4 megaton extra emissiereductie opleveren in 2030 (figuur S.1). Het heffingsdoel is dan nog niet binnen bereik. We zien in de berekeningen dat circa 2,5 tot 3 megaton verdere emissiereductie optreedt bij het fors verder verhogen van het heffingstarief van 165 euro per ton naar 265 euro per ton. Het heffingsdoel komt dan in zicht of wordt bereikt. Bij een tarief van tussen de 200 en 265 euro per ton zijn ook de duurste maatregelen die nodig zijn om het heffingsdoel te halen rendabeler dan het niet nemen van emissiereductiemaatregelen. Deze maatregelen zijn vanuit bedrijfseconomisch perspectief relatief onaantrekkelijk, omdat voor deze maatregelen de onrendabele top niet volledig wordt weggenomen via de subsidieregeling SDE++, of omdat het budgetplafond voor de SDE++ al is bereikt<sup>3</sup>. In plaats van te investeren in emissiereductieopties kunnen bedrijven er ook voor kiezen om bij een hoog heffingstarief de productie in Nederland te verminderen. Hiermee is in de berekeningen geen rekening gehouden: er wordt in de berekeningen uitgegaan van vooraf opgelegde productievolumes.

**Aanzienlijke onzekerheid over de hoogte van het tarief dat tot bereik van het heffingsdoel leidt**

Het is belangrijk te realiseren dat de onzekerheden in gemodelleerde emissies circa 2 megaton zijn als gevolg van onzekerheid over energiegebruik van huidige processen in de industrie, huidige en toekomstige productievolumes, en kosten en potentieel van emissiereductiemaatregelen. Er is daarom onzekerheid over het benodigde tarief om het heffingsdoel te halen, dat kan oplopen tot enkele tientallen euro's per ton. Bovenop bovengenoemde modelonzekerheid is er ook onzekerheid over zaken die in het model niet worden gevat. Het gaat dan bijvoorbeeld over hoe bedrijven

<sup>3</sup> Gelet op de beschikbare middelen voor de SDE++ totaal, zijn we in deze analyse uitgegaan van maximaal 1500 miljoen euro aan kasuitgaven in 2030 vanuit de SDE++ voor maatregelen bij de industrie.

(de timing van) investeringen in Nederland afwegen tegen investeringen elders. De uiteindelijke onzekerheid in de uiteindelijke emissie in een toekomstig jaar is dus groter dan 2 megaton. Dit komt ook tot uitdrukking in de bandbreedte van de verwachte industriële emissie in 2030 in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV).

### ***Tariefverhoging leidt ook tot lastenverzwaring voor bedrijven en dus een grotere kans op afschalen van productie in Nederland***

Om emissiereductie van de industrie in Nederland een extra stimulans te geven bovenop het EU-beleid, is gekozen voor een combinatie van subsidies, de nationale CO<sub>2</sub>-heffing en faciliterend beleid gericht op versnelde realisatie van energie-infrastructuur. Een heffingstarief in Nederland dat aanzienlijk hoger ligt dan de ETS-prijs leidt echter ook tot lastenverzwaringen voor bedrijven, vooral bij bedrijven zonder reëel handelingsperspectief tot 2030. Denk daarbij aan bedrijven die geen toegang hebben tot benodigde energie-infrastructuur (zoals verzwaarde elektriciteitsinfrastructuur en buisleidingen voor transport van waterstof en CO<sub>2</sub>), vooral buiten de grote industriële clusters. De lastenverzwaring kan oplopen tot circa 500 miljoen euro per jaar voor de industrie als geheel, en is ongelijk verdeeld over de bedrijven. Het veel verder verhogen van het heffingstarief zal het internationale speelveld, ook binnen de EU, negatief beïnvloeden. Dit vergroot de kans op afschalen van industriële productie in Nederland. Dit vermindert dan wel de emissies in Nederland, maar draagt niet bij aan de verduurzaming van de industrie in Nederland.

### ***Maatwerk kan een alternatief zijn voor verhoging generiek heffingstarief***

Om bovenstaande effecten van het beleid te voorkomen zijn alternatieve beleidsopties denkbaar. Een alternatief voor een vast heffingstarief (zoals de heffing momenteel is vormgegeven), is een vaste opslag op de ETS-prijs van enkele tientallen euro per ton CO<sub>2</sub>. Met zo'n vaste opslag op de ETS-prijs is het voor internationaal opererende bedrijven duidelijk dat het uitstoten van broeikasgassen in Nederland zwaarder wordt belast dan elders in de EU. In samenhang met beschikbaarheid van subsidie, die de onrendabele top afdekt, kan dit prikkelen om verduurzamingsinvesteringen bij voorkeur in Nederland te doen in plaats van elders in de EU. Ook kunnen beleidsmakers ervoor kiezen de duurste maatregelen bij enkele bedrijven te realiseren via maatwerkafspraken en maatwerksubsidies, waardoor niet de gehele industrie wordt blootgesteld aan het tarief dat dit type emissiereductiemaatregelen rendabel maakt. Maatwerksubsidie kan ook beter aansluiten bij de specifieke verduurzamingsprojecten dan een algemene subsidie zoals de SDE++. Ook in dit geval zijn voortvarende uitrol van energie-infrastructuur en tijdige vergunningverlening essentieel om bedrijven in staat te stellen te investeren in emissiereductie.

### ***Halen heffingsdoel betekent niet dat industriedoel ook wordt gehaald***

De emissiebronnen die onder de CO<sub>2</sub>-heffing vallen, zijn niet helemaal gelijk aan de emissiebronnen die tot de sector industrie worden gerekend. Zo kunnen emissiereducties onder de CO<sub>2</sub>-heffing, met name bij de staalindustrie, meetellen bij de elektriciteitssector in plaats van bij de industrie. In de berekeningen wordt het industriedoel nog niet gehaald, ook als het heffingsdoel wel wordt gehaald. Om het industriedoel te kunnen halen, zijn aanvullende effecten van bijvoorbeeld maatwerkbeleid nodig. Als maatwerkbeleid succesvol is, zou dit ook kunnen leiden tot het halen van het heffingsdoel (mogelijk ook bij het huidige tarief). Of verhoging van het tarief bedrijven extra stimuleert om bindende afspraken voor emissiereductie te maken, hebben we in deze studie niet bepaald.

# 1 Inleiding

## **Het PBL is gevraagd om het effect te analyseren van de verhoging van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie op broeikasgasemissies**

Het inmiddels demissionaire kabinet Rutte-IV heeft in 2023 het indicatieve doel voor de restemissie van broeikasgassen in de industrie vastgesteld op 29,1 megaton in 2030 (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2023). Een van de beleidsopties om dit verhoogde doel te halen is het verhogen van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing. Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Financiën hebben het PBL verzocht te analyseren wat het effect is van het verhogen van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie op de broeikasgasemissies van bedrijven die onder deze heffing vallen.

## **De CO<sub>2</sub>-heffing industrie is per 2021 van kracht geworden**

Per 1 januari 2021 is, conform de afspraken uit het Klimaatakkoord 2019, de Wet CO<sub>2</sub>-heffing industrie in werking getreden. In de Memorie van Toelichting op de wet is aangegeven dat het tariefpad zal worden herijkt in 2022 en 2024 (Rijksoverheid 2020). De CO<sub>2</sub>-heffing is een heffing op 'te vermijden emissies'. Elk bedrijf dat onder de heffing valt, krijgt een aantal uitstootrechten dat niet wordt belast. Dit is het aantal dispensatierechten. Stoot een bedrijf meer uit dan het aantal dispensatierechten, dan moet het een heffing betalen over de meer uitgestoten emissies. In de huidige wetgeving loopt het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing op van 30,5 euro per ton CO<sub>2</sub> in 2021 tot 150,3 euro per ton in 2030 (Rijksoverheid 2023)<sup>4</sup>. Dit tarief is een minimumprijs ten opzichte van de prijs van CO<sub>2</sub>-rechten in het EU-emissiehandelssysteem (EU-ETS). Het verschil tussen het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing en de ETS-prijs bepaalt de hoogte van de belasting ('boeteheffing') die wordt geheven op het deel van de emissie boven het aantal dispensatierechten<sup>5</sup>.

Het aantal dispensatierechten dat een bedrijf jaarlijks ontvangt, wordt bepaald door zijn productievolume te vermenigvuldigen met de bij dit bedrijf behorende EU-benchmark en met een nationale reductiefactor. De nationale reductiefactor gaat elk jaar tot 2032 omlaag. Daarmee neemt ook het aantal dispensatierechten af. De nationale reductiefactor is in 2023 aangescherpt om het aantal dispensatierechten in lijn te brengen met het nationale indicatieve emissiedoel voor de industrie. We noemen het doel dat besloten ligt in de CO<sub>2</sub>-heffing het 'heffingsdoel'. Het heffingsdoel is gehaald als de totale emissies die onder de CO<sub>2</sub>-heffing vallen, ten minste zijn afgenomen tot het totale aantal dispensatierechten. We richten ons in deze analyse op het tarief dat nodig is om het heffingsdoel te halen. Omdat de emissie die onder de CO<sub>2</sub>-heffing valt niet geheel samenvalt met de afbakening van de emissies van de industrie in het Klimaatakkoord 2019, leidt ook een

---

<sup>4</sup> In de wet zijn de tarieven uitgedrukt in lopende prijzen. In dit rapport rapporteren we alle prijzen in €2022, tenzij anders vermeld. Het heffingstarief in 2030 uitgedrukt in €2022 is 145 euro per ton CO<sub>2</sub>. Voor het omrekenen van euro's van verschillende jaren is gebruik gemaakt van de geharmoniseerde consumentenprijsindex van het CBS (HICP).

<sup>5</sup> Als de ETS-prijs hoger ligt dan de minimumprijs van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie, is deze belasting nul. Voor bedrijven die niet onder het ETS vallen maar wel onder de CO<sub>2</sub>-heffing, is de belasting gelijk aan het heffingstarief.

emissiereductie die wordt gerealiseerd bij bronnen onder de CO<sub>2</sub>-heffing niet één-op-één tot een bijdrage aan het halen van het industriedoel (Koelemeijer et al. 2020).

### ***Nieuwe beleidsontwikkelingen zijn meegenomen in deze analyse***

Onze analyse bouwt voort op eerdere PBL-analyses (Koelemeijer et al. 2019; 2020; 2022). In de voorliggende analyse is rekening gehouden met nieuw beleid, waaronder de herziening van het EU-ETS en de EU-richtlijn hernieuwbare energie, de verlenging van de CO<sub>2</sub>-heffing tot 2032, en ruimere toegang tot subsidies als gevolg van het loslaten van het subsidieplafond voor de industrie voor de SDE++ (Ministerie van EZK 2024), het loslaten van het subsidieplafond voor *Carbon Capture and Storage* (CCS), en subsidies vanuit het Klimaatfonds, waaronder die voor de VEKI, NIKI en voor groene waterstof.

### ***Leeswijzer***

In hoofdstuk 2 beschrijven we de methodiek die gebruikt is in deze analyse. Het in deze studie toegepaste PBL-industriemodel E2-Mission is daar beschreven, en de aanpak en uitgangspunten voor de berekeningen worden toegelicht. In hoofdstuk 3 beschrijven we de belangrijkste resultaten. In hoofdstuk 4 vatten we de belangrijkste conclusies samen, en sluiten we af met een discussie.



## 2 Methodiek

### 2.1 Modelling

In deze analyse is het PBL-industriemodel E2-Mission (voorheen SAVE-Productie) toegepast. Een eerdere versie van het dit model is beschreven in van Hout et al. (2019). Sinds 2019 heeft het PBL dit model geactualiseerd. Het model berekent de effecten van beleidsinstrumenten op het energieverbruik en broeikasgasemissies van de industrie, bij vooraf opgelegde toekomstige productievolumes. Een database van emissiereductie-opties is in het model opgenomen. Het model optimaliseert op kosten waarbij rekening wordt gehouden met de relevante beleidsinstrumenten (heffingen, belastingen, subsidies, verplichtingen). Economische terugkoppelingen op productievolume vallen buiten de scope van het model.

#### 2.1.1 Simulatie en optimalisatiemodules

De toekomstige omvang van de productie per industriële subsector vormt de input van het E2-Missionmodel. Het modelresultaat moet voldoen aan deze toekomstige vraag naar producten.

Het E2-Missionmodel bestaat uit twee hoofdmodules:

1. De eerste module berekent voor de verschillende sectoren van de industrie en de landbouw voor elk zichtjaar de vraag naar warmte voor industriële processen. Ook berekent het de ontwikkeling van de 'reguliere' elektriciteitsvraag, zoals voor verlichting<sup>6</sup>. Deze module is nog grotendeels identiek aan de versie van het E2-Missionmodel uit 2019. Voor het simuleren van de vraag naar warmte wordt uitgegaan van fysieke groeiscenario's (zoals de ontwikkeling van het productievolume van papier in de papiersector). In deze module worden ook effecten berekend van energiebesparingsbeleid (zoals subsidies of verplichtingen) op het energieverbruik. Ingroei van energiezuinigere technieken is gemodelleerd via de s-curvebenadering (van Hout et al. 2019).
2. De tweede module berekent de investeringen en operationele inzet van installaties, waarmee bedrijven tegen de laagste kosten – vanuit het perspectief van de betrokken bedrijven – aan de vraag naar warmte kunnen voldoen en hun productie (bijvoorbeeld van staal en waterstof) kunnen realiseren. Deze module is grondig herzien ten opzichte van het E2-Missionmodel uit 2019. De huidige module is een optimalisatie-module, die de capaciteit en operationele inzet van installaties berekent waarmee de netto kosten voor de industriële bedrijven zo laag mogelijk zijn. De kostenminimalisatie houdt rekening met beschikbaarheid van subsidies en heffingen, zoals de SDE++, NIKI, de CO<sub>2</sub>-heffing en het EU-ETS, en met energiebelastingen en netwerkkosten, en met verplichtingen zoals die voor de inzet van groene waterstof. De optimalisatie gebeurt voor meerdere jaren tegelijk, zodat het model ook het ideale investeringsmoment kan bepalen en kan kiezen tussen (varianten van) technologieën die op verschillende momenten beschikbaar komen.

---

<sup>6</sup> Voor enkele processen, zoals de productie van staal en de productie van waterstof, is er geen tussenstap via de warmtevraag; deze processen worden expliciet gemodelleerd in de tweede module.

## 2.1.2 Opties voor emissiereductie

In het E2-Missionmodel gebruiken we een database met eigenschappen van technologieën als invoerparameters, waaronder inputs en outputs van energiedragers en materialen en kostenparameters waarmee aan de vraag naar warmte kan worden voldaan en de industrie de vereiste productie kan realiseren. Voorbeelden van technologieën zijn: toepassen van CCS (*pre-* en *post-combustion*), inzet van elektrische boilers, ovens en fornuizen, open en gesloten elektrische warmtepompen, waterstofboilers en -ketels en specifieke opties in sectoren, zoals staal maken via *Direct Reduced Iron* (DRI-proces). Kostenparameters zijn investeringskosten, vaste en variabele operationele kosten, kosten voor energie en materialen, en technische levensduur van technologieën. Kostenkengetallen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op SDE++ of op die uit de MIDDEN-database (Lensink en Schoots 2023; van Dam et al. 2021). Verschillende technologieopties kunnen met elkaar concurreren.

In de database worden unieke projecten en generieke emissiereductietechnologieën onderscheiden. Unieke projecten betreffen specifieke maatregelen bij individuele bedrijven met een aanzienlijke omvang. Generieke emissiereductieopties, zoals bijvoorbeeld energiebesparing, inzet van e-boilers of warmtepompen, zijn in meerdere subsectoren toepasbaar. We hebben een spreiding verondersteld rond de gemiddelde kosten van generieke opties, om rekening te houden met het gegeven dat de inpassingskosten van bijvoorbeeld een warmtepomp sterk kunnen variëren afhankelijk van de lokale situatie.

We benadrukken dat er aanzienlijke onzekerheden zijn rond kosten en potentiëlen van emissiereductiemaatregelen bij de industrie. Deze werken uiteraard ook door in de onzekerheid over het benodigde tarief voor het realiseren van het heffingsdoel. Vanwege het bedrijfsgevoelige karakter delen bedrijven zelden cijfers over investeringen en andere kosten van individuele projecten.

In deze analyse hebben we een aantal grenzen gesteld aan het potentieel van emissiereductieopties.

- Het potentieel voor energiebesparing per sector is gebaseerd op het onderzoek van Saygin (2013). Bij de veronderstelde prijzen voor aardgas, elektriciteit en CO<sub>2</sub> leidt dit in de verschillende scenario's tot een afname van de vraag naar warmte door energiebesparingsmaatregelen van 1,5 en 1,7 procent per jaar tussen 2021 en 2030, en tot een afname van de vraag naar elektriciteit door besparingsmaatregelen van 0,5 en 1,2 procent per jaar. In deze cijfers is *efficiency*-verbetering door elektrificatie niet meegerekend. De besparing op warmte komt overeen met 2 tot 3 megaton emissiereductie tussen 2021 en 2030.
- De inzet van CCS in 2030 wordt niet begrensd door het aantal bronnen waarop CCS kan worden toegepast, maar door de capaciteit voor transport en opslag. Voor het opslagpotentieel voor CO<sub>2</sub> is uitgegaan van een jaarlijks potentieel in 2030 van 2,5 megaton voor het initiatief Porthos, van 12,3 megaton voor het initiatief Aramis (uitgaande van realisatie voor 2030 van de eerste uitbreidingsfase zoals beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (Ministerie van EZK 2022)) en van 2,2 megaton opslag via het Noorse CO<sub>2</sub>-opslagproject Northern Lights of andere buitenlandse initiatieven voor CO<sub>2</sub>-opslag. Het totale jaarlijkse potentieel voor CO<sub>2</sub>-opslag is daarmee begrensd tot 17 megaton CO<sub>2</sub> in 2030. Verondersteld is dat dit potentieel beschikbaar is voor opslag van CO<sub>2</sub> uit emissiebronnen in Nederland. Het is denkbaar dat via Aramis ook CO<sub>2</sub> van bronnen buiten Nederland wordt opgeslagen, wat dan ten koste gaat van het potentieel voor Nederland. Daar staat tegenover dat het ook denkbaar is dat er meer gebruik gemaakt kan worden van opslagmogelijkheden buiten Nederland via Northern Lights of andere initiatieven.

- Standaard is verondersteld dat het potentieel voor elektrificatie via e-boilers, gesloten warmtepompen en mechanische dampcompressie beperkt is tot ruim 50 PJ warmteproductie in 2030 (ruim 3 megaton reductiepotentieel). Na 2030 neemt dit potentieel verder toe. Elektrisch kraken is verondersteld mogelijk te zijn in cluster Sittard-Geleen vanaf 2029 voor een deel van de kraakfornuizen. In andere clusters is elektrificatie van kraakfornuizen verondersteld mogelijk te zijn na 2030. Bij de glasproductie is er potentieel om de gasfornuizen te vervangen door hybride en volledig elektrische fornuizen (ca. 5 PJ warmteproductie via elektriciteit).
- De inzet van groene waterstof is standaard verondersteld op 30 petajoule (PJ) in 2030, om te voldoen aan de RFNBO<sup>7</sup>-verplichting onder de EU-richtlijn Hernieuwbare energie (RED3) voor de industrie. De RED3 verplicht lidstaten dat in 2030 42 procent van het waterstofgebruik van de industrie wordt ingevuld via groene waterstof. Waterstof dat ontstaat als bijproduct of dat wordt gemaakt uit restgassen valt niet onder deze verplichting, en van het waterstofgebruik bij raffinaderijen telt alleen het gebruik voor de productie van bouwstenen voor de chemische industrie mee. Daarbovenop komt nog 6 PJ inzet van groene waterstof om te voldoen aan de RFNBO-verplichting voor de transportsector, waarbij we verondersteld hebben dat die verplichting wordt ingevuld door inzet van groene waterstof bij het raffinageproces (de zogenaamde ‘raffinageroute’). Via het Klimaatfonds zijn middelen vrijgemaakt om de productie en gebruik van groene waterstof te stimuleren. In een gevoeligheidsrun is ook gerekend met een veel lagere inzet van groene waterstof (6 PJ in totaal voor de industrie- en transportsector samen). Ook is verondersteld dat nieuwe blauwe waterstofproductie mogelijk is. Deze kan zowel geproduceerd worden uit industriële restgassen als uit aardgas. In principe leidt het extra inzetten van blauwe waterstof uit aardgas binnen de industrie (exclusief raffinage) tot een hoger verplichte inzet van groene waterstof onder de RED3. De optie om nieuwe blauwe waterstofproductie uit aardgas in te zetten in plaats van aardgas wordt in de in dit rapport uitgevoerde berekeningen echter niet toegepast, omdat het duurder is dan andere opties waarmee het heffingdoel kan worden gehaald.
- Het maken van staal op basis van het DRI-proces is verondersteld mogelijk te zijn in 2030 voor ongeveer de helft van de staalproductie. Ook is verondersteld dat er 30 procent schroot kan worden ingezet in een elektrische vlamboogoven die ook nodig is bij het maken van staal via het DRI-proces.
- De inzet van biomassa voor warmteproductie is begrensd tot 25 PJ in 2030 (toename van 8 PJ ten opzichte van huidige inzet). Het potentieel voor toepassing van geothermie in de industrie is verwaarloosbaar verondersteld in 2030.
- Er is rekening gehouden met projecten gericht op vermindering van lachgasemissies bij de productie van acrylonitril en caprolactam.

### 2.1.3 Randvoorwaarden

In het model kunnen we rekening houden met diverse randvoorwaarden, zoals het temperatuurbereik van technologieën, begrenzingsen aan het potentieel in verschillende sectoren, het jaar van eerste mogelijke toepassing van een nieuwe technologie, of momenten waarop benodigde infrastructuur beschikbaar komt. Ook ‘beleidsknoppen’, zoals begrenzingsen aan

---

<sup>7</sup> RFNBO staat voor Renewable Fuels of Non-Biological Origin, waaronder waterstof uit elektrolyse met hernieuwbaar opgewekte elektriciteit (groene waterstof). Blauwe waterstof is waterstof geproduceerd uit aardgas of industriële restgassen waarbij CCS wordt toegepast in het productieproces.

subsidiemogelijkheden (met name: kasuitgavenplafonds, aantal subsidiabele uren, subsidieplafonds voor CCS) kunnen we als randvoorwaarden aan het model meegeven.

In het model kunnen we ook rekening houden met de operationele flexibiliteit van processen. Soms kunnen de inputs en/of outputs tussen bepaalde minimale en maximale waarden variëren, zolang bijvoorbeeld de totale energie-input voldoende is, de koolstofbalans klopt, etc. Een voorbeeld is de inzet van verschillende typen (rest)gassen in een proces, waarbij de onderlinge verhoudingen kunnen variëren maar wel voldaan moet worden aan de minimale totale energie-inzet.

#### 2.1.4 Sectorale, ruimtelijke en temporele detaillering

Om de rekentijd van het model te beperken, modelleren we niet op het niveau van individuele bedrijven, maar op dat van subsectoren per industrieel cluster. In een aantal gevallen valt dit wel samen met het niveau van individuele bedrijven. In het E2-Missionmodel worden 45 industriële subsectoren onderscheiden, en zeven sectoren voor de energievraag van de landbouw (vooral glastuinbouw). Ruimtelijk worden de vijf grote industriële clusters onderscheiden (Eemshave/Delfzijl, Noordzeekanaalgebied, Rotterdam/Moerdijk, Zeeland/West Brabant en Chemelot in Zuid-Limburg). Daarnaast hanteren we een cluster overig, voor de industrie in Nederland die niet gevestigd is in een van de grote vijf clusters.

Vraag en aanbod van energie moeten op elk moment gelijk zijn aan elkaar. De vraag naar energie is gedifferentieerd naar type bedrijfstak, en onderscheidt volcontinue bedrijven (24/7), bedrijven die niet produceren in het weekend (24/5) en campagne-bedrijven, waarbij de energievraag geconcentreerd is in specifieke periodes in het jaar (dit speelt vooral bij bedrijven die bepaalde akkerbouwproducten verwerken). Voor elektriciteit en warmte wordt de vraag uitgesplitst op uurbasis, zodat we rekening kunnen houden met prijsverschillen tussen uren. Om de rekentijd te beperken worden uren in een jaar met dicht bij elkaar liggende elektriciteitsprijzen samen genomen in 'time-slices'. In het aantal time-slices kan worden gevarieerd.

#### 2.1.5 Modelling van handel in dispensatierechten

In het E2Mission-model bedelen we dispensatierechten toe op het niveau van subsectoren per industrieel cluster. Handel in dispensatierechten tussen subsectoren en clusters is ook onderdeel van het model. In het model kan worden aangegeven welke *transactiekosten* bedrijven hanteren als ze onderling dispensatierechten willen verhandelen. De transactiekosten reflecteren de veronderstelde voorkeur van bedrijven om hun eigen emissies te verminderen tot ze zelf geen heffingsgrondslag meer hebben, boven de aankoop van dispensatierechten van anderen. Eigen emissiereducties bieden bedrijven immers meer zekerheid over het vermijden van heffingsafdrachten dan aankoop van dispensatierechten van anderen. Het grotere risico dat gepaard gaat met de afhankelijkheid van de aankoop van dispensatierechten leidt daarom waarschijnlijk tot een voorkeur voor eigen emissiereducties. Bij emissiereducties die verder gaan dan het eigen doel zijn de baten afhankelijk van de verkoop van dispensatierechten aan anderen, en is het risico op lagere baten groter dan bij reducties ten behoeve van het halen van het eigen doel. De afweging ligt waarschijnlijk duidelijk anders dan bij het EU-ETS, omdat de markt voor dispensatierechten een veel kleinere liquiditeit heeft dan de markt voor EU-ETS-rechten. Daardoor zijn de risico's bij handel binnen het ETS veel kleiner dan bij aan- en verkoop van dispensatierechten onder de CO<sub>2</sub>-heffing.

Per default gaan we in deze analyse uit van transactiekosten gelijk aan de helft van het verschil tussen het heffingstarief en de ETS-prijs, met een maximum van 40 euro per ton CO<sub>2</sub>. Bedrijven

kunnen nadat ze hun eigen doel gehaald hebben nog aanvullende maatregelen nemen. De daarmee samenhangende dispensatierechten kunnen ze verkopen aan andere bedrijven, maar ze doen dit alleen als dit rendabel is gegeven de transactiekosten.

Het terugsluizen van de opbrengst van de CO<sub>2</sub>-heffing naar de subsidieregeling SDE++ is in het model niet gesimuleerd, onder andere omdat de manier waarop dat gebeurt nog niet vaststaat. Een onzekere factor hierbij is dat de definitieve opbrengst van het jaar pas vijf jaar na het betalen van de heffing kan worden vastgesteld. Immers, bedrijven kunnen betalingen van de CO<sub>2</sub>-heffing terugvorderen als ze binnen vijf jaar na de betaling een emissiereductiemaatregel realiseren waarmee ze hun heffingsgrondslag uit het eerdere jaar compenseren.

## 2.1.6 Modelling van subsidies

De effecten van energiebesparingsbeleid worden in dit model in de simulatiemodule (module 1) meegenomen in de energievraag. Het gaat hierbij om effecten van verplichtingen (Wet Milieubeheer), subsidies (DEI+, VEKI), energiebelasting en vrijstellingen daarvan, en fiscale regelingen die energiebesparing stimuleren (EIA, MIA/Vamil).

In de optimalisatiemodule (module 2) gaan we uit van de volgende mogelijkheden voor subsidie voor projecten binnen de industrie vanuit de regeling SDE++: er is in de modellering uitgegaan van een plafond op de kasuitgaven via de SDE++, van 3,2 miljard euro per jaar in 2030. Gelet op de kasruimte binnen de SDE++ is uitgegaan van maximaal 1,5 miljard euro aan kasuitgaven per jaar voor emissiereductiemaatregelen in de industrie in 2030.

Per technologie-categorie zijn, conform de SDE++-systematiek, per openstellingsjaar een vast basisbedrag en een vaste basisprijs van toepassing. Voor toekomstige jaren worden basisbedragen en basisprijzen berekend op basis van toekomstige energieprijzen. Er kan rekening gehouden worden met kostendalingen van technieken. Het correctiebedrag (de marktwaarde van de geproduceerde energiedrager) en de ETS-correctie worden in het model per jaar berekend. Er is een spreiding verondersteld rond de kosten van generieke technologieën, en ook individuele projecten zullen een verschil in onrendabele top hebben binnen dezelfde SDE++-categorie. Hierdoor zullen sommige projecten niet de volledige onrendabele top vergoed krijgen, terwijl andere projecten juist meer subsidie kunnen ontvangen dan nodig is om de volledige onrendabele top weg te nemen. Bedrijven kunnen er ook voor kiezen om met minder dan de maximale subsidie genoeg te nemen. Deze mogelijkheid is in de modellering meegenomen.

Ook is de NIKI-regeling op een eenvoudige manier meegenomen. Deze regeling staat open voor technologieën die niet in aanmerking komen voor SDE++, zoals het maken van staal via het DRI-proces en elektrisch kraken. Er is uitgegaan van een openstellingsbudget van 250 miljoen per jaar vanaf 2024. De NIKI is in de huidige versie van E2-Mission gesimuleerd als investeringssubsidie.

## 2.1.7 Modelling van emissies en onzekerheden in emissies

In het model wordt de broeikasgasemissie berekend van bronnen die onder de industrie vallen (sectorindeling Klimaatpakket) en ook van bronnen die niet tot de industrie worden gerekend, maar die wel onder de CO<sub>2</sub>-heffing industrie vallen. Het E2-Mission model gebruikt input van enkele andere modellen. Zo wordt de vraag naar warmte en waterstof voor de raffinageprocessen bepaald door het model SERUM. Het energiegebruik van de gas- en oliewinning wordt berekend met

het winningsmodel. Uurlijkse prijzen voor elektriciteit zijn afkomstig van het elektriciteitsmarktmodel Competes.

Het E2-Mission model berekent broeikasgasemissies volgens de rekenregels van IPCC, die van het ETS en die van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie. Op details kunnen deze rekenregels van elkaar verschillen. Zo telt de vastlegging van CO<sub>2</sub> in kunstmest volgens de regels van het ETS en de CO<sub>2</sub>-heffing wel als industriële emissie, maar volgens IPCC niet (daar telt het mee bij de sector waar de kunstmest gebruikt wordt). Ook wordt biogene CO<sub>2</sub> die wordt afgevangen en opgeslagen (negatieve emissies) wel in mindering gebracht op de IPCC-emissie, maar telt dit niet mee als emissiereductie onder het ETS en bij de CO<sub>2</sub>-heffing.

Het startjaar voor elke modelrun is 2012. Voor historische jaren is het daarom mogelijk de gemiddelde emissies te vergelijken met gerapporteerde emissies van de Emissieregistratie (IPCC-emissie) en de NEa (ETS-emissie). Uit deze vergelijking komt naar voren dat er voor de industrie als geheel verschillen in de gerapporteerde en berekende emissies kunnen zijn van 0-2 megaton per jaar. Dit verschil hangt samen met beperkingen in de kennis en het detailniveau van modellering van industriële processen, en van veronderstelde productievolumes. Productievolumes van bedrijven kunnen van jaar op jaar aanzienlijk fluctueren, bijvoorbeeld als gevolg van variaties in de markt of van onderhoudsstops. Voor toekomstige jaren komt er nog een onzekerheid bovenop, door de onzekerheid in kosten en het potentieel van emissiereductiemaatregelen. Omdat door emissiereductiemaatregelen ook de emissies dalen, verwachten we dat de uiteindelijke onzekerheid in de modelberekeningen van dezelfde orde-grootte is als die voor historische jaren als gevolg van onzekerheid in energiegebruik van huidige processen in de industrie, huidige en toekomstige productievolumes, en kosten en potentieel van emissiereductiemaatregelen.

Bovenop de modelonzekerheid is er ook onzekerheid over zaken die in het model niet worden gevat. Het gaat dan bijvoorbeeld over hoe bedrijven (de timing van) investeringen in Nederland afwegen tegen investeringen elders, of besluiten tot verandering van hun productievolume. Hoewel we met het model kunnen berekenen dat het investeren in een emissiereductiemaatregel economisch aantrekkelijker is dan het betalen van de CO<sub>2</sub>-heffing bij een bepaald tarief, kunnen we dus niet overzien of er, vanuit bedrijfs perspectief, geen aantrekkelijkere investeringen kunnen worden gedaan buiten Nederland. Een project dat van belang is voor het halen van beleidsdoelen in Nederland zou daardoor niet, of pas na 2030, tot realisatie kunnen komen. De uiteindelijke onzekerheid in de emissie in een toekomstig jaar is dus groter dan 2 megaton. Dit komt ook tot uitdrukking in de bandbreedte van de verwachte industriële emissie in 2030 in de Klimaat- en Energieverkenning (KEV).

## 2.2 Aanpak berekeningen

Met het model E2-Mission hebben we een reeks van berekeningen uitgevoerd, waarbij het veronderstelde tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing is gevarieerd in combinatie met andere aannames. Uit de berekeningen leiden we af welk tarief nodig zou zijn om een bepaalde emissiereductie te realiseren, gegeven de exogene ontwikkelingen en de instelling van de andere 'beleidsknoppen'.

In de berekeningen is gevarieerd op de volgende punten:

- **Het heffingstarief in 2030.** Het tarief loopt tussen 2021 en 2030 lineair op vanaf het tariefniveau in 2021, met een startpunt van 30,48 €<sub>2021</sub> per ton CO<sub>2</sub>. Na 2030 is het tarief constant

gehouden. Op het tarief in 2030 is gevarieerd tussen 145 en 265 €<sub>2022</sub> per ton in stappen van 20 euro per ton.

- **De prijs van emissierechten in het EU-ETS** en de elektriciteitsprijzen (per uur). De hoogte van de prijs voor emissierechten in het EU-ETS is mede bepalend voor de hoeveelheid subsidie die bedrijven nodig hebben om de meerkosten van maatregelen hiervoor weg te nemen. In scenario's met een hoge of lage ETS-prijs is gerekend met een daarmee samenhangende hogere of lagere prijs van elektriciteit. De ETS-prijs in 2030 is gevarieerd tussen 99 euro per ton (laag scenario), 124 euro per ton (middenscenario) en 168 euro per ton (hoog scenario). Deze prijzen zijn identiek aan die in de KEV 2023 zijn gebruikt.

Verder is een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, waarbij verkend is wat de impact is van onderstaande factoren:

- **De mate van handel in dispensatierechten.** Standaard hebben we gerekend met beperkte handel in dispensatierechten. In de gevoeligheidsanalyse is gerekend met enerzijds volledige handel in dispensatierechten en anderzijds geen handel in dispensatierechten.
- **Minder inzet van groene waterstof.** In de standaardberekeningen zijn we uitgegaan van in totaal 36 PJ inzet van groene waterstof, als gevolg van de RED3-verplichtingen voor de industrie en transportsector. In de gevoeligheidsanalyse is uitgegaan van een veel lagere inzet van in totaal 6 PJ. Hiervan kan bijvoorbeeld sprake zijn als de waterstofvraag voor ammoniakproductie niet of slechts deels meetelt om te beoordelen of aan de RED3-doelstelling is voldaan.
- **Meetellen van negatieve emissies.** Negatieve emissies kunnen volgen uit de toepassing van *Carbon Capture and Storage* (CCS) bij gedeeltelijk of volledig biogene bronnen. Standaard is verondersteld dat negatieve emissies niet worden gehonoreerd als emissiereductie onder de CO<sub>2</sub>-heffing. In de gevoeligheidsanalyse is onderzocht wat het effect zou zijn als dit wel zo zou zijn.
- **De vormgeving van de heffing na 2032.** Standaard is verondersteld dat het (relatieve) aantal dispensatierechten afneemt tot 2032 en daarna niet meer. In een gevoeligheidsanalyse is een verdere afname verondersteld in hetzelfde afbouwtempo als tot 2032. Verondersteld is dat het tarief na 2030 constant blijft.

## 2.3 Uitgangspunten

### 2.3.1 Beleidsuitgangspunten

#### **CO<sub>2</sub>-heffing industrie**

Met ingang van 2023 is de CO<sub>2</sub>-heffing herijkt. Zo wordt rekening gehouden met de nieuwe EU-benchmarks, en wordt invulling gegeven aan de opgehoogde ambitie uit het Coalitieakkoord Rutte-IV (vier megaton extra emissiereductieopgave bij de industrie te realiseren via de CO<sub>2</sub>-heffing). In 2023 heeft het demissionaire kabinet besloten de CO<sub>2</sub>-heffing industrie door te laten lopen tot en met 2032. We zijn er in deze analyse van uitgegaan dat het aantal dispensatierechten afneemt tot 2032, en na 2032 niet verder afneemt. Verondersteld is dat het tarief na 2030 constant blijft. Toelichting op de systematiek van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie is te vinden bij de NEa (NEa, 2023).

#### **Negatieve emissies in het ETS**

Negatieve emissies zijn technisch te realiseren als CCS wordt toegepast op gedeeltelijk of volledig biogene CO<sub>2</sub>-emissies (BECCS). In deze analyse verwachten we tot 2030 nog geen toepassing van BECCS bij biobrandstoffenproductie. Er is tot 2030 alleen potentieel verondersteld voor BECCS bij

afvalverbrandingsinstallaties of installaties die afval omzetten naar andere energiedragers. Negatieve emissies worden (nog) niet gehonoreerd binnen het EU-ETS, omdat emissies van biomassa-inzet niet onder het EU-ETS vallen. De systematiek van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie sluit zoveel mogelijk aan bij die van het EU-ETS. In de CO<sub>2</sub>-heffing industrie tellen negatieve emissies daarom ook nog niet mee. Dit beperkt dus de prikkel om CCS toe te passen bij installaties waarbij (deels) biogene emissies plaatsvinden. Volgens IPCC-regels mogen negatieve emissies wel in mindering worden gebracht op de emissies van een land. Daardoor tellen negatieve emissies wel mee bij de emissies voor de industrie volgens de sectorindeling van het Klimaatakkoord. Ook tellen ze mee bij het beoordelen in hoeverre het indicatieve doel voor de industrie van 29,1 megaton restemissie in 2030 wordt gehaald.

### **Ander beleid relevant voor CO<sub>2</sub>-emissies van de industrie**

Tabel 2.1 geeft een overzicht van het andere beleid dat naast de CO<sub>2</sub>-heffing industrie is meegenomen in deze analyse.

**Tabel 2.1**

Overzicht van beleidsinstrumenten die relevant zijn voor de verduurzaming van de industrie, naast de CO<sub>2</sub>-heffing industrie zelf

<b>Instrument</b>	<b>Type</b>	<b>Hoe meegenomen in deze analyse?</b>
EU-ETS fase 4	Norm	Gemodelleerd als prijs voor emissies. In de berekeningen is gevarieerd op het prijspad.
CBAM en afbouw gratis allocatie voor aantal sectoren	Norm	Niet expliciet meegenomen, alleen impliciet via veronderstelde productievolumes industrie.
ETS-2	Prijsprikkel	Meegenomen als prikkel voor energiebesparing in de niet-ETS industrie, uitgaande van een tarief van 50 euro per ton CO <sub>2</sub> in 2030.
RED3 verbruiksverplichting RFNBO's industrie en transportsector	Norm	Meegenomen. Standaard is verondersteld is dat 42 procent RFNBO verplicht tot circa 30 PJ inzet van groene waterstof in de industrie in 2030. Daarnaast is circa 6 PJ inzet via de raffinageroute verondersteld (geeft invulling RFNBO-doel transport). In een gevoeligheidsberekening is uitgegaan van een veel lagere inzet van groene waterstof.
Middelen Klimaatfonds voor groene H <sub>2</sub> i.c.m. RFNBO-verplichting	Subsidie	Meegenomen. De aanname is dat de middelen uit het Klimaatfonds het voldoen aan het RFNBO-doel faciliteren.
Raffinageroute	Norm	Raffinageroute is verondersteld mogelijk te zijn tot 2030.
RED3-doel om hernieuwbare energie industrie jaarlijks met 1,6 procentpunt te laten toenemen	Indicatief doel	Niet meegenomen. Dit is nog niet geïmplementeerd in Nederlandse wetgeving. In de KEV 2023 is de toename geraamd op 0,6 tot 1,3 procentpunt per jaar, vooral als gevolg van meer inzet van groene stroom en inzet van groene waterstof.
Energiebelasting (EB)	Prijsprikkel	Meegenomen via tarieven conform de KEV 2023.
Nettarieven elektriciteit en aardgas	Prijsprikkel	Meegenomen via tarieven conform de KEV 2023.



<b>Instrument</b>	<b>Type</b>	<b>Hoe meegenomen in deze analyse?</b>
Gedeeltelijk vervallen WKK-vrijstelling EB aardgas	Prijsprikkel	Meegenomen vanaf 2025 (alleen nog inzet aardgas voor netgeleverde elektriciteit vrijgesteld).
Vrijstelling metallurgische en mineralogische processen	Prijsprikkel	Vrijstelling blijft bestaan.
Overige vrijstellingen EB	Prijsprikkel	Niet-energetisch verbruik van aardgas is vrijgesteld.
Volumecorrectieregeling en Indirecte kostencompensatie	Prijsprikkel	Volumecorrectieregeling is afgeschaft en indirecte kostencompensatie niet opengesteld.
Kolenbelasting	Prijsprikkel	Vrijstelling voor niet-energetisch en duaal verbruik blijft bestaan.
Minimumprijs CO <sub>2</sub> voor elektriciteitssector en industrie	Prijsprikkel	Is meegenomen, maar zonder de verhoging naar 71,10 euro per ton. De minimumprijs loopt op naar 31,90 euro per ton in 2030, en heeft geen betekenis voor de tariefstudie (de veronderstelde ETS-prijs ligt in alle scenario's boven dit tarief).
Circulair economiebeleid en afvalbeleid	Prijsprikkel	Niet expliciet meegenomen, alleen impliciet via veronderstelde productievolumes van de industrie en afvalsector.
VEKI	Subsidie	Meegenomen in simulatiemodule die de energievraag per sector berekent, onder invloed van beleidsprijkkels zoals VEKI en ETS.
SDE++	Subsidie	Categorieën voor toekomst conform SDE++ 2023. Toekomstige correctiebedragen conform SDE++ 2023-methode en toekomstige prijzen. Geen subsidieplafond voor de industrie en geen subsidieplafond voor CCS. Gelet op de kasruimte binnen de SDE++ is uitgegaan van maximaal 1500 mln. Euro per jaar voor de industrie.
NIKI	Subsidie	Meegenomen in rudimentaire vorm (korting op investeringskosten). Geeft toegang tot subsidie voor o.a. DRI en elektrisch kraken. Openstellingen van max 250 mln. per jaar.
Specifieke maatwerksubsidies aan individuele bedrijven	Subsidie	Niet meegenomen in de berekeningen, want eventuele subsidies zijn nog niet bekend.
Overige subsidies (EU-fondsen, DEI+, HER+, etc.)	Subsidie	Diverse EU-subsidietoekenningen voor specifieke projecten meegenomen.
Maatwerkafspraken	Afspraken	Niet meegenomen (nog niet juridisch bindend). Emissiereductieopties zijn wel gemodelleerd.
PIDI/MIEK	Faciliterend	Niet expliciet meegenomen, impliciet wel via begrenzingsop potentieel van technologieën.

## 2.3.2 Prijzen van energie en CO<sub>2</sub>-emissierechten in het EU-ETS

De economische ontwikkelingen en prijzen voor energie en CO<sub>2</sub>-emissierechten in het EU-ETS zijn in deze studie gebaseerd op de Klimaat- en energieverkenning 2023 (PBL, TNO, CBS en RIVM 2023). Veronderstelde prijzen voor aardgas, elektriciteit en CO<sub>2</sub> zijn weergegeven in Tabel 3.1.

De Klimaat- en energieverkenning 2023 geeft geen middenwaarde voor de elektriciteitsprijs in 2030, maar alleen een prijsrange. De hier gehanteerde prijs voor de middenwaarde valt binnen deze prijsrange. In de scenario's hebben we gevarieerd op de ETS-prijs. Omdat de elektriciteitsprijs beïnvloed wordt door de ETS-prijs, is in scenario's waarbij de ETS-prijs laag of juist hoog is, ook de elektriciteitsprijs laag of hoog verondersteld. Dit sluit aan bij resultaten van de KEV 2023.

**Tabel 3.1**

Veronderstelde ontwikkeling van de jaargemiddelde groothandelsprijs van aardgas, elektriciteit en emissierechten in het EU-ETS (in €2022)

Energiedrager	Scenario	Eenheid	Prijs 2020	Prijs 2030	Prijs 2040
Aardgas	Laag	ct/m <sup>3</sup>	15	24	24
Aardgas	Midden	ct/m <sup>3</sup>	15	42	42
Aardgas	Hoog	ct/m <sup>3</sup>	15	51	48
Elektriciteit	Laag	euro/MWh	42	56	63
Elektriciteit	Midden	euro/MWh	42	82	98
Elektriciteit	Hoog	euro/MWh	42	103	119
CO <sub>2</sub> EU-ETS	Laag	euro/ton CO <sub>2</sub>	29	99	134
CO <sub>2</sub> EU-ETS	Midden	euro/ton CO <sub>2</sub>	29	124	202
CO <sub>2</sub> EU-ETS	Hoog	euro/ton CO <sub>2</sub>	29	168	290

## 2.3.3 Bepaling van het aantal dispensatierechten

Om het aantal dispensatierechten te bepalen, sluit de Wet CO<sub>2</sub>-heffing industrie aan op de systematiek voor het bepalen van gratis emissierechten binnen het EU-ETS. Het aantal dispensatierechten per installatie is gelijk aan het productievolume, vermenigvuldigd met de bij deze installatie behorende EU-benchmark, vermenigvuldigd met een nationale reductiefactor. In de jaren tot 2025 is de nationale reductiefactor groter dan 1, en ligt het aantal dispensatierechten hoger dan de emissies volgens de EU-benchmarks. Na 2025 komt dit aantal daaronder te liggen. In de jaren 2021 en 2022 is het aantal dispensatierechten gebaseerd op EU-benchmarks van de derde handelsperiode (2013-2020), in de jaren daarna op die van de vierde handelsperiode (2021-2030). Voor de periode 2026-2030 zullen de EU-benchmarks opnieuw worden vastgesteld, en zal ook de nationale reductiefactor daarop moeten worden herijkt. Omdat nog niet duidelijk is hoe deze actualisatie zal uitpakken, konden we hierop niet anticiperen in deze analyse.

Met de economische groei conform de KEV 2023<sup>8</sup>, neemt het veronderstelde aantal dispensatierechten af van 57,5 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten in 2021 tot 26,9 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten in 2030.

<sup>8</sup> Bij een enkele sector is de hier veronderstelde groei aangepast ten opzichte van veronderstellingen in de KEV 2023, om rekening te houden met recente ontwikkelingen bij enkele bedrijven.

Het toekomstige aantal dispensatierechten hangt onder andere af van de toekomstige economische ontwikkeling. Groeit de industriële productie sneller dan hier aangenomen, dan neemt het aantal dispensatierechten minder sterk af en vice versa.

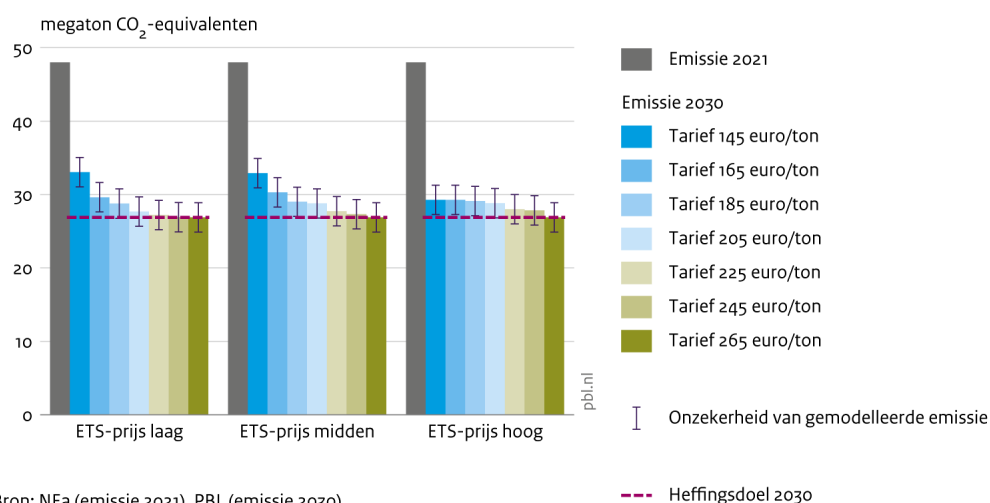
# 3 Resultaten

## 3.1 Standaardscenario's

Het model E2-Mission van het PBL is gebruikt om de emissies te berekenen bij bronnen die onder de CO<sub>2</sub>-heffing industrie vallen. Hierbij zijn we uitgegaan van vooraf opgelegde productievolumes en houden we rekening met het relevante beleid, waaronder het EU-ETS, de CO<sub>2</sub>-heffing, SDE++ en het stimuleringsbeleid voor groene waterstof. Figuur 3.1 laat deze emissie zien voor het jaar 2021 en 2030, bij verschillende tarieven voor de CO<sub>2</sub>-heffing en verschillende prijzen van CO<sub>2</sub>-emissie in het EU-ETS. Het heffingsdoel voor de CO<sub>2</sub>-heffing industrie is gelijk aan het aantal dispensatierechten. Het heffingsdoel is 26,9 megaton in 2030 bij de in deze studie veronderstelde productievolumes. Dit heffingsdoel is in Figuur 3.1 aangegeven met een stippellijn. De scope van de CO<sub>2</sub>-heffing is anders dan die van de sector industrie in het Klimaatakkoord uit 2019. Hiervoor geldt een indicatief doel van 29,1 megaton restemissie in 2030.

**Figuur 3.1**

**Broeikasgasemissies bij verschillende combinaties van heffingstarieven en ETS-prijzen**



Bron: NEa (emissie 2021), PBL (emissie 2030)

In 2021 bedroeg de emissie van emissiebronnen die onder de CO<sub>2</sub>-heffing vallen 48 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten. Met het huidige beleid<sup>9</sup>, waaronder het EU-ETS, toegang tot subsidies zoals de SDE++ en de CO<sub>2</sub>-heffing industrie (met het huidige tarief<sup>10</sup>), kan een forse emissiereductie worden gerealiseerd. De reductie bedraagt tussen de 15 en 18,5 megaton tussen 2021 en 2030, afhankelijk van de ETS-prijs (figuur 3.1). Daarvoor is het wel nodig dat randvoorwaarden op orde zijn, waaronder tijdige beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>-vrije energiedragers, toegang tot energie-infrastructuur en tijdige vergunningverlening. Overigens blijft ook dan de te realiseren emissiereductie sterk

<sup>9</sup> Emissiereductieopties die in het kader van maatwerkafspraken worden genoemd zijn in de modellering meegenomen als optie, maar maatwerkafspraken als zodanig niet, omdat die nog niet juridisch bindend zijn.

<sup>10</sup> In dit rapport rapporteren we alle prijzen in €2022, tenzij anders vermeld. Het huidige heffingstarief in 2030 uitgedrukt in €2022 is 145 euro per ton CO<sub>2</sub>.

afhankelijk van individuele investeringsbeslissingen van een aantal grote spelers. Als bijvoorbeeld het CO<sub>2</sub>-opslagproject Aramis niet operationeel is in 2030, is het bereiken van de genoemde emissiereducties niet mogelijk.

Verhoging van het heffingstarief van 145 euro per ton (huidig tarief) naar 165 euro per ton in 2030 kan 0 tot 4 megaton extra emissiereductie opleveren in 2030 (zie figuur 3.1). Het heffingsdoel wordt dan nog niet bereikt. We zien in de berekeningen dat circa 2,5 tot 3 megaton verdere emissiereductie optreedt bij het fors verder verhogen van het heffingstarief van 165 euro per ton naar 265 euro per ton. Het heffingsdoel komt dan in zicht of wordt bereikt. Bij een tarief van tussen de 200 en 265 euro per ton zijn ook de duurste maatregelen die nodig zijn om het heffingsdoel te halen rendabeler dan het niet nemen van emissiereductiemaatregelen. Deze maatregelen zijn vanuit bedrijfseconomisch perspectief relatief onaantrekkelijk, omdat voor deze maatregelen de onrendabele top niet volledig wordt weggenomen via de SDE++, of omdat het budgetplafond voor de SDE++ is al bereikt. Gelet op de beschikbare middelen voor de SDE++ in totaal, zijn we in deze analyse uitgegaan van maximaal 1500 miljoen euro aan kasuitgaven in 2030 vanuit de SDE++ voor maatregelen bij de industrie.

In plaats van te investeren in emissiereductieopties kunnen bedrijven er ook voor kiezen om bij een hoog heffingstarief de productie in Nederland te verminderen. Hiermee heeft het PBL in de berekeningen geen rekening gehouden; we gaan uit van vooraf opgelegde productievolumes.

Het valt op dat een hogere ETS-prijs niet automatisch 'meewind' geeft bij de te realiseren emissiereductie onder de CO<sub>2</sub>-heffing. De reden is dat een hoge ETS-prijs ook leidt tot een relatief lage 'boeteheffing'. De boeteheffing is immers het verschil tussen het heffingstarief en de ETS-prijs. Bij emissiereductiemaatregelen waarvoor de SDE++ niet de volledige onrendabele top afdekt, moet deze boeteheffing de maatregel alsnog aantrekkelijker maken dan het niet nemen van de maatregel. Dat is eerder het geval bij een lage ETS-prijs (dat gaat samen met een hoge boeteheffing).

Het is belangrijk te realiseren dat de onzekerheden bij gemodelleerde emissies circa 2 megaton zijn als gevolg van onzekerheid in energiegebruik van huidige processen in de industrie, huidige en toekomstige productievolumes, en kosten en potentieel van emissiereductiemaatregelen. Deze onzekerheid is weergegeven als onzekerheidsmarge in Figuur 3.1. Dit vertaalt zich door naar een onzekerheid in het benodigde tarief om het heffingsdoel te halen van enkele tientallen euro's per ton.

De onzekerheidsmarge omvat daarmee niet alle onzekerheden. Zoals hierboven benoemd, hangt de omvang van de te realiseren emissiereductie sterk af van de investeringsbeslissingen van een aantal grote spelers. Bij bedrijven met meerdere internationale vestigingen speelt ook de afweging tussen investeren bij de vestiging in Nederland of die in het buitenland. Dit valt buiten de scope van E2-Mission.

Tabel 3.1 toont het gecombineerde effect van het beleid op de emissiereductie in de periode 2021-2030. Ook toont Tabel 3.1, voor het jaar 2030 de resterende afstand tot het heffingsdoel, de uitgaven aan de SDE++, de door de industrie aan de overheid betaalde CO<sub>2</sub>-heffing en de overige lastenverzwaring ten opzichte van het huidige beleid. Als de afstand tot het heffingsdoel nul is of negatief, is het heffingsdoel gehaald. Er is dan voor de industrie als geheel geen resterende grondslag meer onder de CO<sub>2</sub>-heffing. De betaalde heffing is dan dus nul. Maar ook als het heffingsdoel wordt gehaald, als gevolg van door bedrijven genomen emissiereductiemaatregelen die door een hoger heffingstarief worden uitgelokt, heeft de industrie nog wel te maken met een

lastenverzwaring door de verhoging van het heffingstarief. Deze lastenverzwaring bestaat uit kosten die de industrie maakt voor extra emissiereductiemaatregelen met een onrendabele top ten opzichte van het EU-ETS, en waarvoor de SDE++ deze onrendabele top niet (volledig) afdekt (bijvoorbeeld omdat het budget is uitgeput, of omdat bij sommige SDE++-categorieën niet de volledige onrendabele top wordt weggenomen). De som van de betaalde heffing en overige lastenverzwaringen kan oplopen tot circa 500 miljoen euro per jaar voor de industrie als geheel. Het gaat in Tabel 3.1 om lastenverzwaring als gevolg van extra maatregelen die onder invloed van de hogere heffing worden genomen, en niet om lasten die samenhangen met ander beleid, zoals bijvoorbeeld de verplichting tot inzet van groene waterstof.

**Tabel 3.1**

Berekende emissie-effecten, beslag op subsidie vanuit de SDE++ en betaalde CO<sub>2</sub>-heffing in 2030 bij verschillende ETS-prijzen en heffingstarieven. Prijzen in €2022

ETS-prijs in 2030	Heffingstarief in 2030	Emissie-reductie 2021-2030	Afstand tot heffingsdoel in 2030	Uitgaven SDE++ in 2030	Betaalde heffing in 2030	Overige lastenverzwaring
€/ton	€/ton	Megaton	Megaton	M€/jaar	M€/jaar	M€/jaar
99	145	14,9	6,2	1500	300	0
99	165	18,3	2,7	1450	200	150
99	185	19,2	1,9	1450	150	200
99	205	20,3	0,8	1450	100	350
99	225	20,8	0,3	1500	50	450
99	245	21,1	0,0	1500	0	500
99	265	21,1	0,0	1500	0	500
124	145	15,1	6,0	1100	150	0
124	165	17,7	3,4	1150	150	100
124	185	19,0	2,1	1150	150	200
124	205	19,2	1,9	1200	150	250
124	225	20,2	0,9	1200	100	350
124	245	20,6	0,5	1200	50	400
124	265	21,1	0,0	1200	0	450
168	185	18,9	2,2	900	50	0
168	205	19,2	1,9	900	50	0
168	225	20,0	1,1	900	50	50
168	245	20,1	1,0	900	50	50
168	265	21,1	0,0	900	0	150

**Heffingsdoel halen betekent niet dat het emissiedoel voor de industrie ook wordt gehaald**

Er is een verschil tussen emissies die tot de industrie worden gerekend volgens de sectorindeling die ten grondslag ligt aan het Klimaatakkoord, en emissies die onder de CO<sub>2</sub>-heffing industrie vallen. Zo valt bijvoorbeeld een deel van de industriële niet-ETS-emissie onder de CO<sub>2</sub>-heffing (die van afvalverbrandingsinstallaties en enkele emissiebronnen van lachgas). Methaanemissies vallen hier juist weer niet onder.

Emissies als gevolg van elektriciteitsproductie bij industriële installaties vallen ook niet onder de CO<sub>2</sub>-heffing industrie. Die tellen juist wel mee voor het industriedoel indien het gaat om installaties

die volledig in eigendom zijn van een industrieel bedrijf. Een overzicht van emissies die worden gerekend tot de sector industrie en die onder de CO<sub>2</sub>-heffing vallen, staat in Koelemeijer et al. (2020). Hoewel het heffingsdoel gehaald kan worden, wordt het industriedoel van 29,1 megaton in 2030 nog niet gehaald in de verschillende doorgerekende scenario's (met per scenario een verschil in ETS-prijs en heffingstarief). De berekende restemissie van de industrie bedraagt 32 tot 35 megaton in 2030 in de verschillende scenario's. In 2021 bedroeg deze emissie nog 50 megaton. Een van de redenen daarvoor is dat de emissiereductie bij de staalproductie (circa vier megaton) grotendeels meetelt voor het heffingsdoel, maar nauwelijks voor het industriedoel (maar weer wel voor het doel voor de elektriciteitssector). Dit komt doordat de maatregelen bij de staalproductie leiden tot minder verbruik van industriële restgassen bij de elektriciteitssector.

Om het industriedoel te kunnen halen, zijn aanvullende effecten van bijvoorbeeld maatwerkbeleid nodig. Als maatwerkbeleid succesvol is, zou dit ook kunnen leiden tot het halen van het heffingsdoel (mogelijk ook bij het huidige tarief). Of verhoging van het tarief bedrijven extra stimuleert om bindende afspraken voor emissiereductie te maken hebben we in deze studie niet bepaald. Verder is voor het nationale industriedoel – in tegenstelling tot voor het heffingsdoel – ook het productie-niveau van de industrie erg relevant. Het verminderen van het productieniveau kan leiden tot aanvullende emissiereductie in Nederland, hoewel het geen verduurzaming is.

### **CCS en elektrificatie leveren belangrijkste bijdrage aan emissiereductie**

In de modelanalyses zet de CO<sub>2</sub>-heffing bedrijven aan tot investeren in emissiereductietechnologieën. De gemodelleerde emissiereductie tussen 2021 en 2030 bedraagt tussen de 15 megaton (scenario's met huidige heffingstarief) en 21 megaton (scenario's met heffingstarief van 265 euro per ton CO<sub>2</sub>).

Toepassing van afvang en opslag van CO<sub>2</sub> (CCS) en elektrificatie leveren volgens de modelberekeningen in alle scenario's de belangrijkste bijdragen aan de emissiereductie tussen 2021 en 2030. De bijdrage aan de emissiereductie door CCS is 7 tot 9 megaton in de verschillende scenario's. Die van elektrificatie is 3 tot 4 megaton. De hoeveelheid afgevangen CO<sub>2</sub> is groter dan vermeden emissie. Dit is het gevolg van extra energiegebruik voor afvang en opslag van CO<sub>2</sub> en omdat biogeen afgevangen CO<sub>2</sub> niet meetelt als emissiereductie onder de heffing. Andere opties die bijdragen aan de emissiereductie zijn staalproductie op basis van de DRI-route (0 tot 3,5 megaton), energiebesparing (circa 2 megaton), inzet van groene waterstof (circa 2 megaton) en overige opties (saldo van volume-effecten, hernieuwbare warmte, overige broeikasgassen: circa 1 megaton).

Het in de berekeningen veronderstelde potentieel voor transport en opslag van CO<sub>2</sub> is begrensd op 17 megaton in 2030. Dit potentieel voor CCS wordt in de berekeningen niet volledig benut; tot circa 11 megaton CO<sub>2</sub> wordt opgeslagen. Dit komt onder andere doordat het toepassen van *pre-combustion* CCS bij nieuwe waterstoffabrieken en de inzet van deze waterstof in plaats van aardgas niet rendabel zijn bij de gekozen uitgangspunten. Verder wordt het potentieel voor CCS beperkt doordat we zijn uitgegaan van 36 PJ inzet van groene waterstof binnen de industrie om te voldoen aan de verplichtingen uit de RED3 voor de industrie en de transportsector. De inzet van groene waterstof verdringt het potentieel van inzet van waterstofproductie uit aardgas met CCS (blauwe waterstof).

### **SDE++-budget limiteert subsidie bij lage ETS-prijs**

In de berekeningen met een ETS-prijs die oploopt naar 99 euro per ton in 2030 wordt het veronderstelde maximum aan kasuitgaven in 2030 vanuit de SDE++ van 1500 miljoen geheel gebruikt (zie

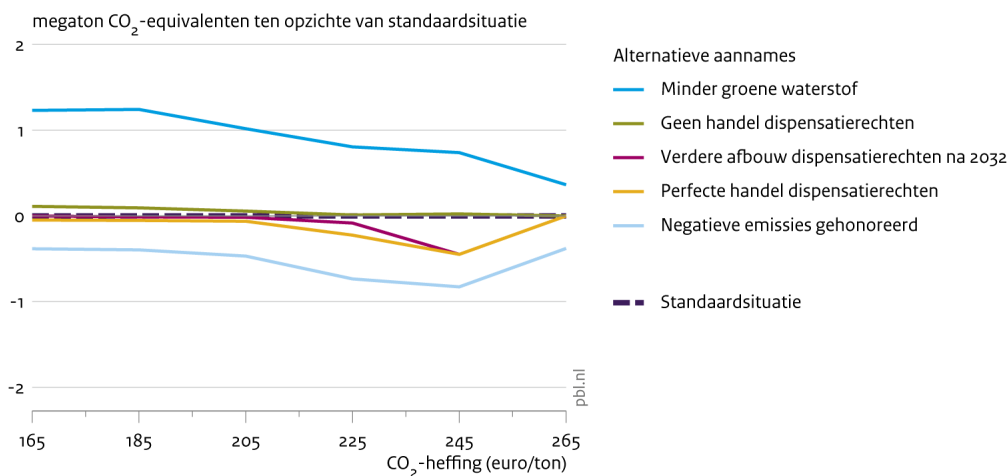
tabel 3.1). Bij een ETS-prijs van 124 en 168 euro per ton is het subsidieplafond zelf niet limiterend. Wel zijn er dan nog maatregelen waarbij de SDE++ niet de volledige onrendabele top afdekt.

## 3.2 Gevoeligheidsanalyses

Rond de haalbaarheid van het huidige heffingsdoel hebben we een aantal gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Deze gevoeligheidsanalyses zijn alleen gedaan voor scenario's met een ETS-prijs van 124 euro per ton in 2030. De effecten ten opzichte van de runs met standaard-aannames zijn getoond in figuur 3.2. Een negatief getal betekent dat in de gevoeligheidsrun de emissies lager zijn dan in de standaardrun.

**Figuur 3.2**

**Broeikasgasemissies onder CO<sub>2</sub>-heffing ten opzichte van standaardaanname bij ETS-prijs midden, 2030**



Bron: PBL

Andere aannames rond de mate van handel in dispensatierechten, en of het aantal dispensatierechten na 2032 verder afneemt, hebben nauwelijks effect op de emissie in 2030. Meer effect op de emissie in 2030 heeft het als er veel minder groene waterstof wordt ingezet (dit maakt het halen heffingsdoel moeilijker) of als negatieve emissies wel mogen meetellen onder de heffing (dit maakt halen het heffingsdoel makkelijker). Maar ook in die gevallen zijn de verschillen met de berekeningen met standaardaannames beperkt (1 megaton of minder verschil).

Indien er veel minder groene waterstof wordt ingezet (6 PJ in plaats van 36 PJ, zoals verondersteld in de standaardberekeningen), wordt het halen van het heffingsdoel moeilijker. Als er minder emissiereductie optreedt door minder inzet van groene waterstof, wordt dit grotendeels, maar niet volledig gecompenseerd door meer toepassing van CCS bij bestaande waterstoffabrieken (tot ruim 1,5 megaton meer). Groene waterstof verdringt namelijk de productie van grijze of blauwe waterstof in de standaardberekeningen. Maar ook financieel minder aantrekkelijke maatregelen moeten in dat geval worden ingezet om het heffingsdoel te halen, zoals meer toepassing van *pre-combustion* CCS.

Het resultaat dat verhogen of verlagen van de transactiekosten voor handel in dispensatierechten weinig invloed heeft, geeft aan dat in de standaard berekeningen weinig handel optreedt tussen clusters en sectoren. Het rekenresultaat ligt dus al dichtbij de meest kostenoptimale invulling van de emissiereductie voor de industrie. Verhoging of verlaging van de transactiekosten kan wel meer invloed hebben op de emissies onder de CO<sub>2</sub>-heffing bij scenario's waarbij meer handel in



dispensatierechten ontstaat. Meer handel in dispensatierechten kan optreden bij andere aannames over kosten en potentiële voor emissiereductie per cluster en sector – een situatie die bijvoorbeeld kan ontstaan als een financieel relatief aantrekkelijk project toch niet tot realisatie komt voor 2030. Aanvullende analyses laten zien dat in dergelijke gevallen het effect op de emissie onder de CO<sub>2</sub>-heffing in 2030 van geen of juist heel hoge transactiekosten kan oplopen tot circa 1 megaton lagere respectievelijk hogere emissie vergeleken met de standaardberekeningen.

Als negatieve emissies zouden mogen meetellen voor het halen van het heffingsdoel, wordt het heffingsdoel iets makkelijker bereikt. Er wordt enkele tienden van megatonnen meer CCS toegepast in de afvalsector: dit verdringt onder andere de toepassing van *pre-combustion* CCS op basis van restgassen in de organische basischemie.

### 3.3 Vergelijking met de tariefstudie uit 2022

In de vorige tariefstudie was de conclusie dat een tarief van 175 €<sub>2021</sub> per ton (of hoger) nodig zou zijn om het aangescherpte heffingsdoel te halen, zoals dit aangekondigd stond in het coalitieakkoord van het kabinet Rutte-IV (Koelemeijer et al. 2022). Die conclusie staat nog steeds, in die zin dat ook met de huidige inzichten de conclusie is dat een heffingstarief van boven de 175 euro/ton nodig is om het nemen van emissiereductiemaatregelen economisch aantrekkelijker te maken dan het betalen van de CO<sub>2</sub>-heffing.

Het aantal dispensatierechten in 2030 is in deze analyse 4,3 megaton CO<sub>2</sub>-equivalenten lager verondersteld dan in de Tariefstudie 2022. In deze analyse is uitgegaan van 26,9 megaton dispensatierechten, in de Tariefstudie 2022 gingen we nog uit van 31,1 megaton. Het nu lager veronderstelde aantal dispensatierechten komt voor ruim de helft door lager veronderstelde productievolumes in energie-intensieve sectoren (zoals de organische basischemie en kunstmest) en voor de rest door een sterkere aanscherping van de EU-benchmarks dan eerder verondersteld (o.a. bij raffinage). Door de nu lager veronderstelde groei pakt het aantal dispensatierechten lager uit. Ook valt de emissie lager uit in een baseline-ontwikkeling waarin geen emissiereductiemaatregelen zouden worden genomen, evenals het potentieel voor emissiereductiemaatregelen. Het halen van het heffingsdoel hoeft niet evident lastiger of juist eenvoudiger te worden door een lager veronderstelde groei. De afname van het aantal dispensatierechten door een grotere aanscherping van de EU-benchmarks maakt het halen van het heffingsdoel wel moeilijker.

In onze analyse valt verder op dat de ETS-prijs een minder groot effect heeft op de te bereiken emissiereductie dan in de Tariefstudie 2022. In de Tariefstudie 2022 werd bij een lage ETS-prijs een lagere emissiereductie gerealiseerd dan bij een hoge ETS-prijs. Een hogere ETS-prijs kan ‘meewind’ opleveren (waardoor het doel makkelijker wordt gehaald), omdat dan met hetzelfde (gelimiteerde) subsidiebudget meer maatregelen kunnen worden gesubsidieerd. Dit effect was dominant in de Tariefstudie 2022, omdat de beschikbare subsidie voor de industrie toen gelimiteerd was tot 550 miljoen in 2030 voor maatregelen anders dan hernieuwbare energie. Een hogere ETS-prijs hoeft echter niet altijd meewind te geven, vooral als het subsidiebudget ruimer is. De SDE++-vergoeding daalt wanneer de ETS-prijs toeneemt en ook de ‘boeteheffing’ neemt dan af (het verschil tussen het heffingstarief en de ETS-prijs). Dit effect is dominant in de huidige tariefstudie, vanwege een ruimer verondersteld SDE++-budget.

## 4 Conclusies en discussie

### **Verhoging tarief CO<sub>2</sub>-heffing kan extra prikkel geven voor verduurzaming in Nederland, maar ook de kans vergroten op afschalen van productie**

Het PBL heeft in dit rapport geanalyseerd wat het effect is van de verhoging van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing industrie op de broeikasgasemissies van bedrijven die onder deze heffing vallen. Met het huidige beleid, waaronder het EU-ETS, toegang tot subsidies zoals de SDE++ en de CO<sub>2</sub>-heffing industrie (met het huidige tarief), kan een forse emissiereductie worden gerealiseerd. Deze reductie bedraagt 15 tot 18,5 megaton tussen 2021 en 2030, afhankelijk van de ETS-prijs. Daarvoor is wel nodig dat randvoorwaarden op orde zijn, waaronder tijdige beschikbaarheid van CO<sub>2</sub>-vrije energiedragers, toegang tot energie-infrastructuur en tijdige vergunningverlening.

Het verhogen van het heffingstarief naar 165 euro per ton in 2030 kan nul tot vier megaton extra emissiereductie opleveren in 2030. Het heffingsdoel wordt dan nog niet bereikt. We zien in de berekeningen dat het fors verder verhogen van het heffingstarief, van 165 euro naar 265 euro per ton, leidt tot circa 2,5 tot 3 megaton verdere emissiereductie. Het heffingsdoel komt dan in zicht of wordt bereikt. Bij een tarief van tussen de 200 en 265 euro per ton zijn ook de duurste maatregelen die nodig zijn om het heffingsdoel te halen voor bedrijven rendabeler dan het niet nemen van emissiereductiemaatregelen.

Een eventuele verhoging van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing kan er – zelfstandig of in combinatie met andere factoren – echter ook toe leiden dat bedrijven de industriële productie in Nederland vermindern of volledig staken. Hiermee is in de berekeningen geen rekening gehouden: we gaan hierin uit van vooraf opgelegde productievolumes. Vooral bij bedrijven die beperkt handelingsperspectief hebben tot 2030, bijvoorbeeld doordat ze onvoldoende toegang hebben tot energie-infrastructuur, is de kans aanwezig dat ze productie afschalen.

Uit onze berekeningen volgt dat de lastenverzwaring voor bedrijven onder de CO<sub>2</sub>-heffing gezamenlijk als gevolg van de CO<sub>2</sub>-heffing kan oplopen tot circa 500 miljoen euro per jaar in de onderzochte scenario's. Het gaat daarbij om de som van betaalde heffing en de kosten voor maatregelen waarvan de onrendabele top niet volledig wordt afgedekt door de SDE++ of andere subsidie<sup>11</sup>. Deze lastenverzwaring is ongelijk verdeeld binnen de industrie. Er zullen immers ook bedrijven zijn die juist per saldo baten hebben bij het nationale beleid, doordat ze via de SDE++ meer subsidie ontvangen dan de onrendabele top, en/of omdat ze een overschot aan dispensatierechten kunnen verhandelen. Dit laatste zal overigens worden ingeperkt voor bedrijven die via maatwerkafspraken toezeggen om dispensatierechten in te leveren en ze niet te verhandelen met andere bedrijven.

Vermindering van de productie in Nederland brengt het behalen van het emissiedoel voor de industrie dichterbij, maar draagt niet bij aan verduurzaming van de industrie in Nederland. Bij vermindern van productie in Nederland kan een bedrijf besluiten de productie te verplaatsen naar elders in de Europese Unie of elders in de wereld. Verplaatsing naar elders in de Europa leidt meestal niet tot extra mondiale emissies (de industriële emissies vallen immers dan nog steeds onder het ETS-

---

<sup>11</sup> Daar staat tegenover dat er ook bedrijven zullen zijn die meer SDE++-subsidie ontvangen dan strikt nodig is om de onrendabele top te dekken, maar daarvan konden we geen goede schatting te maken.

plafond), maar verplaatsing naar buiten de Europese Unie leidt waarschijnlijk tot een toename van de emissies op mondiale schaal, omdat de emissies buiten de Europese Unie vaak nog niet of minder streng gereguleerd zijn.

### ***Maatwerk kan een alternatief zijn voor verhoging generiek heffingstarief***

Om dergelijke effecten van het beleid te voorkomen zijn alternatieve beleidsopties denkbaar. Een alternatief voor een vast heffingstarief – zoals de heffing momenteel is vormgegeven – is een vaste opslag op de ETS-prijs van enkele tientallen euro's per ton CO<sub>2</sub>. Hiermee is het voor internationaal opererende bedrijven duidelijk dat het uitstoten van broeikasgassen in Nederland zwaarder wordt belast dan elders in de EU. In samenhang met beschikbaarheid van subsidie die de onrendabele top afdekt, kan dit prikkelen om verduurzamingsinvesteringen bij voorkeur in Nederland te doen in plaats van elders in de EU.

De overheid kan er ook voor kiezen om de duurste maatregelen bij enkele bedrijven te realiseren via maatwerkafspraken en maatwerksubsidies, waardoor niet de gehele industrie wordt blootgesteld aan het tarief dat nodig zou zijn om de duurste emissiereductiemaatregelen rendabel te maken. Maatwerksubsidie kan ook beter aansluiten bij de specifieke projecten dan een algemene subsidie zoals de SDE++. Ook in dit geval zijn voortvarende uitrol van energie-infrastructuur en vergunningverlening essentieel om bedrijven in staat te stellen te investeren in emissiereductie.

### ***Naast het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing zijn veel andere zaken van invloed op doelbereik industrie***

Uit de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023 van het PBL blijkt dat verhoging van het heffingstarief niet in alle omstandigheden nodig is om het indicatieve emissiedoel voor de industrie te halen. Ook met het huidige tarief kan het industriedoel gehaald worden, mits er in de uitvoering veel ontwikkelingen positief uitvallen. In de KEV 2023 is de restemissie van de industrie, inclusief geïntegreerd beleid, geraamd op 27-42 megaton in 2030 (PBL, TNO, CBS & RIVM 2023). We achten het bereiken van het indicatieve doel voor 2030 dus mogelijk zonder verhoging van het heffingstarief, mits diverse ontwikkelingen zodanig uitvallen voor de restemissies van de industrie dat deze laag uitkomen. Bij de onderkant van de bandbreedte in de KEV 2023 is onder meer verondersteld dat het maatwerkbeleid succesvol is, dat er circa 3,5 GW elektrolysevermogen gerealiseerd is in 2030 en dat er enkele megatonnen emissiedaling is door afname van het productievolume bij de energie-intensieve industrie.

Daar staat tegenover dat het ook goed mogelijk is dat met het huidige beleid het indicatieve doel voor de industrie niet wordt gehaald. Het richtjaar 2030 is immers niet ver weg. Bedrijven zullen binnen enkele jaren de finale investeringsbeslissingen moeten nemen over de verduurzaming van hun productieprocessen, om nog te kunnen bijdragen aan het verminderen van broeikasgasemissies in 2030. Daadwerkelijke realisatie van een emissiereductieproject kan immers ook enkele jaren in beslag nemen.

Vóór het nemen van finale investeringsbeslissingen moeten de benodigde vergunningen zijn verleend en mogelijke bezwaarprocedures succesvol zijn doorlopen. Ook moet er duidelijkheid zijn over de toegang tot alternatieven voor koolstofhoudende energiedragers en tot energie-infrastructuur, moeten contracten getekend zijn met leveranciers en technici en moet de businesscase sluitend zijn. Het verhogen van het tarief van de CO<sub>2</sub>-heffing kan het sluiten van de businesscase dichterbij brengen. De tariefverhoging maakt het aantrekkelijker om te investeren in emissiereductie, maar is niet van invloed op de andere genoemde zaken. Met name tijdige realisatie van het CO<sub>2</sub>-opslagproject Aramis is zeer bepalend voor de te realiseren emissiereductie in 2030.

### **Eventuele verruiming van mogelijkheden om meer rekening te houden met bedrijven die onvoldoende handelingsperspectief hebben vormt een lastig beleidsdilemma**

De verhoging van het heffingstarief beïnvloedt de businesscase voor verduurzaming (door het on-aantrekkelijker te maken om niet te verduurzamen). Daarmee prikkelt de CO<sub>2</sub>-heffing bedrijven om verduurzamingsinvesteringen te doen. Echter hangt de voortgang van de verduurzaming van de industrie niet alleen af van de businesscase voor verduurzamingsinvesteringen, maar ook van zaken als tijdige beschikbaarheid van infrastructuur en vergunningverlening. De bedrijven zijn hiervoor afhankelijk van besluitvorming door netbeheerders en de overheid. Zeker indien wordt besloten tot verhoging van het heffingstarief, ligt het voor de hand om na te denken wat de mogelijkheden zijn om meer rekening te houden met bedrijven die buiten hun invloedssfeer om niet in staat zijn om tijdig emissiereductiemaatregelen te nemen en daardoor de CO<sub>2</sub>-heffing zouden moeten betalen.

In de huidige vormgeving van het instrument CO<sub>2</sub>-heffing kunnen bedrijven onderling dispensatierechten verhandelen. Dat kan goedkoper zijn dan het betalen van de heffing. Ook is het mogelijk om een betaalde heffing terug te krijgen (tot 5 jaar na dato) indien in een later jaar alsnog de emissie wordt teruggebracht, zodanig dat er een overschot ontstaat aan dispensatierechten en deze worden ingeleverd. Deze mogelijkheden zullen niet altijd kunnen voorkomen dat bedrijven zonder reëel handelingsperspectief een heffing zullen moeten betalen of dispensatierechten moeten kopen. Met name bedrijven die niet in een van de vijf grote industriële clusters zijn gevestigd ('cluster 6'-bedrijven) kunnen hiermee te maken krijgen. De kans op tijdige toegang tot energie-infrastructuur (CO<sub>2</sub>, waterstof, elektriciteit) is in de vijf grote clusters immers groter dan bij industriële bedrijven buiten die clusters.

Een eventuele hardheidsclausule of een vergelijkbare regeling waarop bedrijven een beroep kunnen doen indien ze niet in staat zijn tot het nemen van emissiereductiemaatregelen, zou wel aanleiding kunnen geven tot onduidelijkheid en juridische procedures. Er is dan risico op vertraging in de verduurzaming. Hoe stel je vast in hoeverre bedrijven alles tijdig in het werk hebben gesteld om toegang te krijgen tot de benodigde infrastructuur en vergunningen? Hoe ga je om met bedrijven die van emissiereductiestrategie veranderen en daardoor behoefte hebben aan andere infrastructuur? Hoe ga je om met bedrijven die vanuit strategisch gedrag aangeven behoefte te hebben aan infrastructuur, wetende dat die er niet tijdig zal komen? Het invoeren van een hardheidsclausule of een vergelijkbare regeling kan door dergelijke onduidelijkheden en kans op juridische procedures de effectiviteit van het instrument CO<sub>2</sub>-heffing verminderen.

# Referenties

- Dam D van, S Gamboa Palacios & W Wetzels (2021), Manufacturing Industry Decarbonisation Data Exchange Network – The database. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency and TNO Energy Transition Studies, The Hague. <https://www.pbl.nl/uploads/default/download-https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2021-manufacturing-industry-decarbonisation-data-exchange-network-the-database-4841.pdf>
- Hout M van, W Wetzels & B Daniëls (2019), Korte modelbeschrijving SAVE Productie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/modellen/kev-rekensysteem-save-productie>
- Koelemeijer R, J Ros, C Brink, M Hekkenberg, P Koutstaal & B Daniëls (2019), Effect kabinetsvoorstel CO<sub>2</sub>-heffing industrie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. [https://www.pbl.nl/publicaties/effect-kabinetsvoorstel-CO<sub>2</sub>-heffing-industrie](https://www.pbl.nl/publicaties/effect-kabinetsvoorstel-CO2-heffing-industrie)
- Koelemeijer R, B Daniëls & W Wetzels (2020), Actualisatie inzichten CO<sub>2</sub>-heffing industrie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. [https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-inzichten-CO<sub>2</sub>-heffing-industrie](https://www.pbl.nl/publicaties/actualisatie-inzichten-CO2-heffing-industrie)
- Koelemeijer R, M van Hout & B Daniëls (2022), Analyse tarief CO<sub>2</sub>-heffing industrie, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. [https://www.pbl.nl/publicaties/analyse-tarief-CO<sub>2</sub>-heffing-industrie](https://www.pbl.nl/publicaties/analyse-tarief-CO2-heffing-industrie)
- Lensink S & K Schoots (red.) (2023), Eindadvies basisbedragen SDE++ 2023, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2023-eindadvies-sde-plus-plus-2023-4814.pdf>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2023, Kamerbrief Openstelling SDE++ 2024 van 1 maart 2024, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/03/01/kamerbrief-sde-openstelling-2024>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2023, Kamerbrief Kabinetsaanpak Klimaatbeleid van 19 september 2023, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-32813-1291.html>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat 2022, Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het milieueffectrapport Project Aramis, <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-11/Vaststelling-NRD-en-Nota-van-Antwoord-concept-NRD-Aramis.pdf>
- NEa (2023), CO<sub>2</sub>-heffing algemeen. Den Haag: Nederlandse Emissieautoriteit, [CO<sub>2</sub>-heffing industrie | Nederlandse Emissieautoriteit](https://www.emissieautoriteit.nl/CO2-heffing-industrie)
- PBL, TNO, CBS & RIVM (2023), Klimaat- en Energieverkenning 2023. Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2023-klimaat-en-energieverkenning-2023-5243.pdf>
- Rijksoverheid (2020), Memorie van toelichting – Wijziging van de Wet belastingen op milieugrondslag en de Wet Milieubeheer voor de invoering van een CO<sub>2</sub>-heffing voor de industrie (Wet CO<sub>2</sub>-heffing industrie), [https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/15/memorie-van-toelichting-wet-CO<sub>2</sub>-heffing-industrie](https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/15/memorie-van-toelichting-wet-CO2-heffing-industrie)
- Rijksoverheid (2023), Bijstellingsregeling belastingen van rechtsverkeer, accijns, belasting van personenauto's en motorrijwielen, motorrijtuigenbelasting, belastingen op milieugrondslag en de Provinciewet 2024 (Bijstellingsregeling indirecte belastingen en de Provinciewet 2024).

[Staatscourant 2023, 34842 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen \(officielebekendmakingen.nl\)](#)

Saygin D, W Wetzels, E Worrell & MK Patel (2013). Linking historic developments and future scenarios of industrial energy use in the Netherlands between 1993 and 2040. *Energy Efficiency*, 6(2), 341–368. <https://doi.org/10.1007/s12053-012-9172-8>